

Poste météorologique de plantation

(Palmiers à huile ou cocotiers)

III. — Les appareils disposés à l'air libre

I. — LE PLUVIOMÈTRE

Il existe plusieurs types de pluviomètres :

— Le **pluviomètre journalier**, le plus utilisé, constitué d'un seau en zinc ou en plastique qui nécessite l'utilisation d'une éprouvette calibrée pour la lecture des hauteurs d'eau tombée. Cet appareil donne des mesures précises à 0,05 mm.

Il est constitué d'un seau collecteur de 7 ou 11 litres correspondant à une pluie totale de 170 ou 220 mm, $h = 30$ ou 40 cm, sur lequel s'adapte une bague réceptrice à arête tranchante déterminant une surface précise (généralement 400 cm²), prolongée par un entonnoir conique supprimant l'évaporation et dont l'orifice inférieur est muni d'une crépine qui empêche les éléments grossiers de pénétrer dans le seau.

— Le **pluviographe automatique** (enregistrement et totalisation), un peu moins précis : $\pm 0,2$ à 0,5 mm selon les modèles et d'un prix d'achat élevé mais qui présente l'avantage d'éviter les visites quotidiennes.

— Le **pluviomètre à lecture directe**, en matière plastique rigide, transparente qui porte une échelle graduée. Cet appareil, de précision moindre du fait de sa faible surface réceptrice, présente l'avantage d'être très facilement utilisable. Il peut servir à compléter un réseau d'observation de la pluviométrie dans de très grandes plantations (1 pour 1 500 ha).

1. — Implantation, installation.

Dans le poste météorologique, le pluviomètre journalier (le plus courant) est posé sur un pied support, fixé sur un dé en béton solidement fixé dans le sol. Le pied se termine au sommet par une plaquette horizontale portant des chevilles verticales enserrant le seau.

La bague réceptrice doit être parfaitement horizontale et située à 1,50 mètre au-dessus du sol.

2. — Entretien.

Il faut bien entendu éviter le cabossage de la bague réceptrice qui modifierait ainsi la surface d'entrée, et surveiller l'étanchéité du seau.

3. — Emploi, mesures.

Après avoir retiré l'entonnoir, on verse l'eau avec précaution dans l'éprouvette. Si la quantité d'eau contenue

dans le seau est supérieure au volume de l'éprouvette, on fait 2 mesures séparées et on additionne. Une hauteur de pluie inférieure à 0,1 mm se note TR (traces). Pour la lecture, l'éprouvette doit être verticale et l'œil placé dans le plan du ménisque.

Conventionnellement, les observations se font à 06 h et 18 h. Le jour pluviométrique J commence à la date J à 06 h et se termine à la date J + 1 à 06 h.

Si les pluies sont particulièrement violentes, faire exceptionnellement une mesure complémentaire.

4. — Enregistrement des résultats.

Les résultats sont consignés dans le carnet de relevés que l'on complète par les totaux décadaires et mensuels, ainsi que par les nombres décadaire et mensuel de jours de pluie.

II. — L'INSOLATION

A. — L'héliographe (modèle Campbell).

Principe et mesures effectuées.

Une sphère de verre optique de précision est placée de telle sorte que l'image du soleil se trouve concentrée sur la surface d'une bande de carton, maintenue dans un cadre métallique incurvé. Cette gorge correspond à une partie de sphère et est placée de telle façon qu'à tous les moments de la journée, l'image du soleil puisse tomber sur une partie quelconque de la surface.

Le plan perpendiculaire à l'axe de cette gorge est orienté est-ouest. La boule de verre concentre l'image du soleil et brûle la carte ; cette marque représente le temps d'insolation. La trace ne devient visible que lorsque la hauteur du soleil est de 3° au-dessus de l'horizon. La brûlure, qui correspond à une apparition rapide du soleil n'est pas un point mais un cercle de 1 à 3 mm de diamètre.

La ligne de brûlure obtenue pendant le temps où le soleil brille est interrompue par des intervalles intacts quand le soleil est obscurci.

Les heures et les 1/10 d'heures sont imprimés sur les cartes, de sorte que durée d'insolation et heure exacte d'insolation puissent être connues.

Caractéristiques techniques.

Puisque la hauteur du soleil varie non seulement avec la latitude du lieu, mais aussi avec l'époque de l'année, des

dispositions doivent être prises pour ajuster l'instrument aux conditions locales.

Le bâti de l'appareil enregistreur est exactement le même quelle que soit la latitude où l'instrument sera employé, mais le cadre (ou la gorge) de l'appareil est prévu de différentes formes qui correspondent aux diverses latitudes. Il existe de ce fait 3 types d'héliographe en fonction de la latitude d'emploi :

- 0° à 40° • 25° à 45° • 45° à 65°

Il existe aussi 3 types de bande de carton dont la composition est définie par des spécifications de l'organisation météorologique mondiale et à utiliser selon les saisons (ne pas les remplacer par du carton ordinaire) :

Hémisphère nord	Nombre/an
— Été (12 avril au 2 septembre) carte courbe longue	150
— Hiver (15 octobre au 28 février) carte courbe courte	150
— 1 ^{er} mars au 11 avril } carte rectiligne	100
— 3 sept. au 14 octobre }	

Hémisphère sud	Nombre/an
— Hiver (12 avril au 2 septembre) carte courbe courte	150
— Été (15 octobre au 28 février) carte courbe longue	150
— 1 ^{er} mars au 11 avril } carte rectiligne	100
— 3 sept. au 14 octobre }	

Implantation, installation.

L'appareil est placé en un lieu parfaitement dégagé du poste météorologique d'où le soleil doit pouvoir être toujours visible, dès que sa hauteur dépasse 2° au-dessus de l'horizon. Il est installé sur un socle de brique dont la table est parfaitement nivelée et aux dimensions suivantes : L = 25 cm, l = 25 cm, h = 100 cm.

On veille soigneusement à la mise à niveau du support de la sphère. Si l'appareil a une base plate, son nivellement se fait en introduisant des cales sous la base. Si l'appareil a une base triangulaire, celle-ci peut être fixée au socle de brique, le nivellement et l'orientation étant faits sur la sous-base.

On indique de façon précise la latitude du lieu sur le socle, et on oriente exactement l'axe de la sphère selon la ligne nord-sud géographique, soit au compas magnétique en tenant compte de la déclinaison locale, soit en plaçant l'image du soleil sur la ligne méridienne de la carte quand il est 12 h locales apparentes (non pas légales) au lieu considéré. Pour obtenir l'heure locale apparente à partir du Greenwich, soustraire ou ajouter 4 minutes pour chaque degré de longitude ouest ou est de Greenwich ; ensuite soustraire la correction pour « l'équation du temps », qui sera trouvée dans les almanachs et qui s'élève à plus ou moins 17 minutes, selon l'époque de l'année.

La partie haute de l'axe de la sphère est tournée vers le nord dans l'hémisphère nord et vers le sud dans l'hémisphère sud.

Entretien.

Le nettoyage de la sphère s'effectue à l'aide de papier spécial « optique », et on vérifie la position correcte de l'appareil par l'allure des traces enregistrées sur le diagramme.

Emploi.

La carte est changée chaque jour après le coucher du soleil (en posant la nouvelle carte, vérifier que la ligne 12 de celle-ci est bien en face de la ligne méridienne des rainures). Mettre en place la vis calante des courbes (si elle existe sur l'appareil). Ecrire la date au dos de la carte avant mise en place :

- la carte courbe longue se place dans le jeu de rainures inférieures, c'est-à-dire du côté des latitudes élevées,
- la carte rectiligne se place dans le système de rainures du centre,
- la carte courbe courte se place dans le système supérieur du côté des latitudes faibles gravées sur le support en arc de cercle.

Dépouillement des cartes.

(Méthode mise au point lors de l'Année géophysique internationale).

La trace du soleil est un cercle de diamètre plus ou moins grand, selon la pureté de l'atmosphère, la hauteur du soleil et l'état de la carte.

De ce fait, on utilise comme point extrême d'une trace, le point situé à mi-distance de l'extrémité semi-circulaire de la trace carbonisée et le centre de ce demi-cercle. Pratiquement le point extrême pourra être déduit de l'extrémité de la trace brûlée en retranchant une longueur égale au 1/4 environ de la largeur vers son extrémité.

Marquer ces points extrêmes à utiliser par un fin trait de crayon.

La figure 1 illustre cette méthode : FIG. 1. ►

— schéma *a* : tache bien ronde occasionnée par une brève apparition du soleil. La longueur utile d'insolation est égale à la moitié du diamètre de la tache.

— schéma *d* : 2 traces brûlées de même longueur donneront des longueurs d'insolation utile différentes selon la largeur de la trace.

— Lorsque la trace laissée par le soleil est faiblement marquée, mais reste visible en jaune ou en brun, d'une manière plus ou moins continue, il sera tenu compte de cette trace jusqu'à ses limites extrêmes pour le calcul de la durée d'insolation (schémas *e* et *f*).

Mesure de la durée d'insolation.

Elle sera calculée pour le matin et pour le soir, en heures et en dixièmes. L'interruption se fera au trait 12, ou XII, de la carte.

On utilise dans ce but la bordure d'une carte de même modèle, qui coulissera le long de la trace en additionnant une à une les longueurs brûlées ou jaunies utiles délimitées auparavant sur la carte du jour par de fins traits au crayon.

La longueur finale sera traduite en heures en reportant la bordure de la carte additionneuse au même niveau que la trace (parallèlement à la ligne centrale de la carte) et en

lisant la durée en heures et dixièmes au niveau de cette trace sur la carte du jour.

Enregistrement des résultats.

Les résultats seront notés quotidiennement dans un carnet de relevés. Les totaux décadaires et mensuels y seront également donnés.

B. — La mesure du rayonnement solaire global ou diffus.

Il existe maintenant des intégrateurs numériques à mémoire pour les études de bilan énergétique. Ces appareils autonomes permettent la mesure et l'enregistrement du rayonnement solaire durant des périodes définies et sont utilisés derrière tout capteur de rayonnement (genre pile de Moll). La mesure du rayonnement est intégrée selon les intervalles de temps programmés (de 1 heure à 1 jour). Le stockage des données se fait dans des mémoires dont la lecture s'effectue par un système d'affichage numérique, qui donne le numéro de la mesure et la valeur d'intégration.

III. — L'ÉVAPORATION À L'AIR LIBRE

Il existe deux types de bacs évaporatoires. On se limitera ici à celui du « Weather bureau », classe A.

Bac de classe A (Fig. 2).

C'est une cuve circulaire de 4 pieds de diamètre (121,92 cm), de 10 pouces de hauteur (25,4 cm), qui repose sur un plancher en bois de façon que le fond de la cuve soit à 6 pouces (15,24 cm) du sol. L'eau affleure entre 2 et 3 pouces (5,08 à 7,62 cm).

On fait la mesure de la hauteur d'eau par une jauge fixe qui porte une pointe située au-dessus de la surface de l'eau dans un puits de tranquillisation.

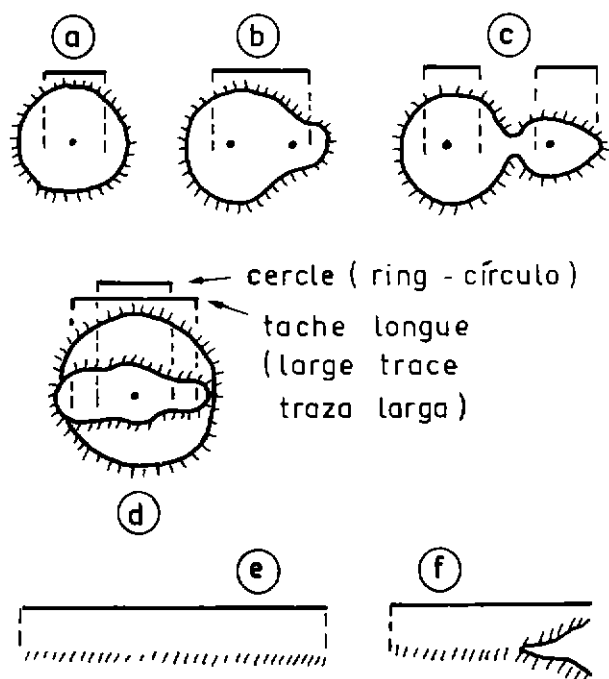


FIGURE 1.

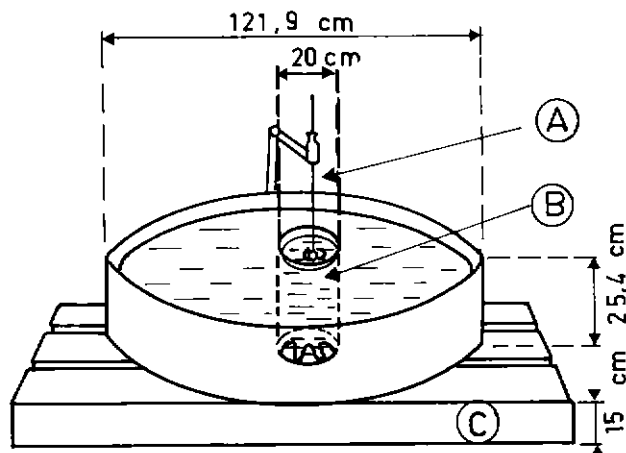


FIG. 2. — **Bac classe A** (Class A tank - Tanque classe A).
— A : **pointe de mesure** (measuring needle - punta de medición).
— B : **puits de mesure** (measuring well, still water well - pozo de medición).
— C : **plancher** (wooden base - entarimado)

1. — Localisation, installation.

Elle s'effectue dans le poste météorologique en veillant à ce que le bac soit dans un endroit dégagé des ombres portées des autres instruments. On nivelle parfaitement le sol et on cale le bac à l'horizontale, à l'aide d'un niveau, lors de la mise en place. Le bac est protégé contre les animaux (batraciens, oiseaux...) par un grillage.

2. — Entretien.

Il se limite à la vérification de l'étanchéité et au renouvellement de l'eau périodiquement.

3. — Emploi.

Les observations se font une fois par jour, le matin à 06 h T.U. L'évaporation mesurée est celle de la veille.

On verse, à l'aide d'une éprouvette graduée suffisamment d'eau pour que l'extrémité de l'aiguille de jauge se trouve être mouillée. On note la quantité d'eau versée et on la transforme en hauteur d'eau évaporée (1 litre versé = 0,88 mm).

Si le bac a été rempli par de l'eau de pluie, en retirer une quantité suffisante de façon à faire affleurer la pointe de l'aiguille avec l'eau.

Les jours de pluie, il faut disposer d'un pluviomètre au sol, pour pouvoir mesurer l'évaporation,

— cas d'une pluie faible : la pointe n'est pas immergée. Dans ce cas, ajouter à la hauteur d'eau versée celle correspondant à la pluie pour avoir la hauteur d'eau évaporée ;

— cas d'une forte pluie : la pointe est immergée. L'évaporation est alors égale à la différence entre la hauteur de pluie et la hauteur d'eau retirée du bac pour faire affleurer l'aiguille (elle est très faible).

Enregistrement des résultats.

Chaque résultat journalier est enregistré dans un carnet sauf pour les jours de pluie, à moins qu'un pluviomètre au sol soit utilisé. Donner également les totaux et moyennes décadaires et mensuels.

Meteorological post on a plantation

(Oil palm or coconut)

III. — Outdoor instruments

I. — RAIN-GAUGE

There are several types of rain-gauge :

— The **daily rain-gauge**, the most commonly used, consists of a zinc or plastic pail, requiring the use of a calibrated test tube for reading of heights of rainfall. This apparatus gives precise measurements to 0.05 mm.

It is made up of a collector pail of 7 or 11 l, $h = 30$ or 40 cm corresponding to total rain of 170 or 220 mm, on which is adapted a receiver ring with a sharp edge which outlines a specific surface area (generally 400 cm²) ; it is prolonged by a conical funnel to prevent evaporation, the lower orifice of which has a strainer which stops coarse particles from entering the pail.

— The **automatic raingraph** (recording and totalizing) slightly less precise : ± 0.2 to 0.5 mm depending on the model, and expensive, but which has the advantage of not requiring daily visits.

— The **direct reading rain-gauge**, in rigid transparent plastic with graduated scale. This apparatus, which is less precise due to its smaller receptor surface, has the advantage of ease of use. It can complement a rainfall observation network in very large plantations (1 per 1,500 ha).

1. — Implantation, installation.

On a meteorological post, the daily rain-gauge (the most commonly used) is placed on a stand fixed to a concrete block solidly anchored in the ground. The stand has, at its top, a horizontal board with vertical pegs which grip the pail.

The receiving ring must be perfectly horizontal and 1.50 m above the ground.

2. — Maintenance.

Any damage to the receiving ring must, of course, be avoided as this can modify the entrance surface ; the water-tightness of the pail must be closely watched.

3. — Instructions for use and measurements.

After removing the funnel, pour water carefully into test tube. If the quantity of water in the pail is greater than the volume of the test tube, 2 separate measurements should be made and added together. A rain height of less than 0.1 mm is entered as TR (traces). For the reading, the test tube must be vertical, and the eye of the observer level with the meniscus.

Observations are usually made at 6 am and 6 pm. The rainfall day D begins on day D at 6 am and ends on day D + 1 at 6 am.

If rainfall has been especially heavy, an extra measurement should be made.

4. — Recording of results.

Results are entered into the notebook, and completed by 10-day and monthly totals as well as by the number of days of rain per 10-day and monthly period.

II. — SUNSHINE

A. — Sunshine meter (Campbell model).

Principle and measurements carried out.

A sphere of precision optical glass is placed in such a position that the sun's image is concentrated on the surface of a recording card held in an incurved metal frame. The shape of this frame corresponds to part of the sphere and is so placed that at all times of the day the sun's image can fall on some part of the surface.

The plane perpendicular to the axis of this frame is oriented

East to West. The glass ball concentrates the sun's image and burns the card ; this mark represents the insolation time. The trace only becomes visible when the sun is 3° above the horizon. The burn, which corresponds to a rapid appearance of the sun, is not a point but rather a circle, 1-3 mm in diameter.

The burn line obtained during sunshine is interrupted by blanks when the sun is hidden.

Hours and tenths of hours are printed on the cards so that the duration of insolation and its exact time are known.

Technical characteristics.

Since the sun's height varies not only with the geographic latitude but also with the time of the year, arrangements must be made to adjust the instrument to local conditions.

The body of the recording apparatus is exactly the same no matter what the latitude of the region, but the form of the frame depends on the latitude. Thus, there are three types of sunshine meter for the following latitudes :

• 0-40° • 25-45° • 45-65°

Three types of card band also exist ; their composition is defined by specifications from the World Weather Bureau and they should be used according to the season (do not replace with ordinary card) :

Northern Hemisphere	Number/year
— Summer (April 12 to September 2) long curved card	150
— Winter (October 15 to February 28) short curved card	150
— March 1 to April 11 } Rectangular card	100
— Sept. 3 to October 14 }	
Southern Hemisphere	Number/year
— Winter (April 12 to September 2) short curved card	150
— Summer (October 15 to February 28) Long curved card	150
— March 1 to April 11 } Rectangular card	100
— Sept. 3 to October 14 }	

Implantation, installation.

The instrument is placed in a perfectly open spot on the meteorological post where the sun will always be visible as soon as it is more than 2° above the horizon. It is installed on a brick base, the top of which is perfectly levelled, with the following dimensions : L = 25 cm, w = 25 cm, h = 100 cm.

The sphere stand must be carefully levelled.

If the apparatus has a flat base, it is levelled by placing wedges under the base. If it has a triangular base, this can be fixed to the brick base with levelling and orientation done on the sub-base.

The exact latitude of the site is marked on the base, and the axis of the sphere is oriented due geographic North-South, either with a magnetic compass taking into account local declination, or by placing the sun's image on the meridian line of the card when it is 12 noon local solar (and not official) time at the site in question. To obtain the local solar time from G.M.T., add or subtract

4 minutes for each degree of longitude east or west of Greenwich ; next, subtract the correction for the « time equation », which is found in the almanacs and which is ± 17 minutes, depending on the time of year.

The top of the sphere's axis is pointed North in the Northern Hemisphere, and South in the Southern one.

Maintenance.

The sphere is cleaned with special optical paper, and the proper position of the instrument is checked through the appearance of traces recorded on the card.

Instructions for use.

The card is changed each day after sunset (when putting in the new card, check that its line 12 is directly opposite the meridian line of the grooves). Position the locking screw of the curves (if the instrument has one). Write the date on the back of the card before positioning it :

- The long curve card is placed in the lower set grooves, i.e., on the high latitude side,
- The rectangular card is placed in the central grooves,
- The short-curve card is placed in the upper grooves on the side where the lower latitudes are engraved on the arc of the support.

Examination of cards.

(Method devised during the International Geophysic Year).

The sun makes a circular burn mark of a diameter which depends on the purity of the air, the height of the sun, and the state of the card.

Because of this, the point which is used as the limit of a trace is halfway between the semi-circular edge of the burn mark and the center of this half-circle. In practice, the extreme point could be deduced from the end of the burnt trace by subtracting about $1/4$ of the width toward its end.

These end points should be marked with a fine pencil line.

The figure 1 illustrates this method :

— Sketch a : Very round spot caused by the sun's brief appearance. The useful insolation time is equal to half of the spot diameter.

— Sketch d : 2 burnt traces of the same length will give different useful insolation times depending on the width of the trace.

— When the trace left by the sun is poorly marked, but remains visible in yellow or brown in a more or less continuous manner, this trace will be counted up to its outer limits when calculating the duration of insolation (sketches e and f).

Measurement of the duration of insolation.

This is calculated for the morning and evening in hours and in tenths. It stops at line 12 (or XII) of the card.

For this purpose, the edge of a card of the same type is used ; this slides the length of the trace, adding, one by one, the useful burnt or yellowed lengths previously marked lightly in pencil on the daily card.

The final length is expressed in hours by bringing the edge of the addition card up to the same level as the trace (parallel with the center line of the card) and by reading the time in hours and tenths at the level of this trace on the daily card.

Recording of results.

Results are entered daily in a notebook. The ten-day and monthly totals are also given here.

B. — Measurement of overall or diffuse solar radiation.

Storage digital integrators now exist for studies of the energy balance. These autonomous apparatuses permit the measurement and recording of solar radiation during defined periods, and are used behind any radiation reflector (Moll battery type). The measurement of radiation is integrated according to the programmed time intervals (from 1 hour to 1 day). Storage of data is done in the memory which is read off a digital display giving the number of the measurement and the integration value.

III. — EVAPORATION IN OPEN AIR

There are two types of evaporation pans. Here we will discuss only the « Weather Bureau » Class A type.

Category A Pan (Fig. 2).

This is a round pan 4 ft in diameter (121.92 cm), 10" high (25.4 cm), resting on a wooden base so that its bottom is 6" (15.24 cm) from the ground. The water level is between 2" and 3" (5.08 to 7.62 cm).

Measurement of water level is by fixed gauge with a needle suspended above the surface of the water in a still water well.

1. — Location, installation.

The site of the apparatus on the meteorological post must be outside the cast shadow of any other instruments. The ground must be perfectly level, and the pan is fixed in a horizontal position with the aid of a spirit level when installed. It is protected from animals (frogs, birds, etc.) by wire netting.

2. — Maintenance.

This is limited to checking watertightness and periodically changing the water.

3. — Instructions for use.

Observations are made once a day, in the morning at 6 am local U.T. time. The evaporation measured is that of the previous day.

Using a graduated test tube, water is poured into the pan until the point of the gauge needle touches the surface. The quantity of water added is noted, and is transformed into height of evaporated water (1 l. poured = 0.88 mm).

If the pan has been filled by the rain, water is drawn off until the needle point is flush with the surface.

On a rainy day, a rain-gauge must be placed on the ground to be able to measure the evaporation,

— with light rain : The point is not immersed. In this case, to the height of poured water must be added that corresponding to the rain so as to have the height of evaporated water ;

— with heavy rain : the point is immersed. Evaporation is then equal to the difference between the height of rain and that of the water removed from the tank until the needle is flush with the surface (it is very small).

Recording of results

Each daily result is entered into a notebook, except for rainy days, unless a ground rain-gauge is used. Also give the 10-day and monthly totals and averages.

I.R.H.O. Agronomy Dept.

Puesto meteorológico de plantación

(Palma africana o cocotero)

III. — Los aparatos dispuestos al aire libre

I. — PLUVIÓMETRO

Existen varios tipos de pluviómetros :

— El **pluviómetro diario**, que es el más utilizado, está constituido por un cubo de cinc o de plástico, y necesita el uso de una probeta calibrada para la lectura de las alturas de las precipitaciones. Este aparato da medidas con precisión a 0,05 mm.

Se compone de un cubo colector de 7 o 11 litros que corresponde a una lluvia total de 170 o 220 mm : $h = 30$ o 40 cm, en el que se adapta un anillo de recepción de arista aguda que determina una superficie dada (por lo general 400 cm^2), prolongada por un embudo cónico que suprime la evaporación y cuyo orificio inferior está provisto de una rejilla que impide que los elementos gruesos penetren en el cubo.

— El **pluviógrafo automático** (registro y totalización), que es un poco menos preciso : $\pm 0,2$ a $0,5$ mm según los modelos, y cuyo precio de compra es alto, pero que ofrece la ventaja de evitar las visitas cotidianas.

— El **pluviómetro de lectura directa**, de plástico rígido, transparente, que lleva una escala graduada. Dicho aparato tiene una precisión inferior, por su superficie de recepción reducida, pero tiene la ventaja de ser fácilmente utilizable. Puede servir para completar una red de observación de la pluviometría en plantaciones muy extensas (1 para 1 500 ha).

1. — Localización, instalación.

En el puesto meteorológico, el pluviómetro diario (el más común) queda colocado en un pie soporte, sujeto en un dado de hormigón sólidamente introducido en el suelo. El pie termina en el vértice por una placa horizontal que tiene unas clavijas verticales que sujetan el recipiente.

El anillo de recepción debe estar perfectamente horizontal y situado a 1,50 metro por encima del suelo.

2. — Mantenimiento.

Evítese abollar el anillo de recepción, pues se modificaría la superficie de entrada. Vigilar la hermeticidad del cubo.

3. — Empleo, mediciones.

Después de quitar el embudo se echa agua en la probeta con mucha precaución. Si la cantidad de agua contenida en el cubo supera el volumen de la probeta, se hace dos mediciones distintas y se las añade. Una altura de lluvia menor de 0,1 mm se anota con las letras TR (trazos). Para la lectura la probeta debe estar vertical y el ojo debe estar en el plano del menisco.

Por convención, las observaciones se harán a las 06 h y a las 18 h. El día pluviométrico D empieza en la fecha D a las 06 h y termina en la fecha D + 1 a las 06 h.

Si las lluvias son particularmente violentas, se hará una medición de complemento excepcional.

4. — Registro de los resultados.

Los resultados se inscriben en un carnet de levantamientos, que se completarán con los totales de lluvias de cada diez días y mensuales, así como con el número de días de lluvias de cada diez días y mensuales.

II. — INSOLACIÓN

A. — Heliógrafo (modelo Campbell).

Principio y mediciones efectuadas.

Se coloca una esfera de vidrio óptico de precisión de tal modo que la imagen del sol se halle concentrada sobre la superficie de una faja de cartón sujeta en un marco metálico incurvado. Esta

ranura corresponde a una parte de la esfera y está colocada de tal modo que en todos los momentos del día pueda caer la imagen del sol sobre una parte cualquiera de la superficie.

El plano perpendicular al eje de esta ranura está orientado Este-Oeste. La bola de vidrio concentra la imagen del sol y quema la tarjeta ; esta marca representa el tiempo de insolación. La traza únicamente llega a ser visible cuando la altura del sol es de 3° encima del horizonte. La quemadura, que corresponde a una aparición rápida del sol, no es un punto, sino un círculo de 1 a 3 mm de diámetro.

La línea de quemadura que se obtiene durante el tiempo en que brilla el sol, queda interrumpida por intervalos intactos cuando se oscurece el sol.

Las horas y décimas de hora están impresas en las tarjetas de modo que se pueda conocer tanto la duración de insolación como la hora exacta de insolación.

Características técnicas.

Dado que la altura del sol no varía sólo con la latitud del lugar, sino también con la época del año, se han de adoptar disposiciones para ajustar el instrumento a las condiciones locales.

El bastidor del aparato registrador es exactamente de igual tipo, cualquiera que sea la latitud en la que se emplee el instrumento, pero el marco (o la ranura) del aparato está previsto de formas distintas que corresponden a las diversas latitudes. Así, pues, existen 3 tipos de heliografos en función de la latitud de empleo :

- 0° a 40° • 25° a 45° • 45° a 65°

Existen también 3 tipos de fajas de cartón cuya composición queda definida por especificaciones de la organización meteorológica mundial, a utilizar según las estaciones (no hay que sustituirlas por cartón corriente) :

Hemisferio Norte	Cantidad por año
— Verano (12 de abril al 2 de septiembre)	
tarjeta curva larga	150
— Invierno (15 de octubre al 28 de febrero)	
tarjeta curva corta	150
— 1 de marzo al 11 de abril } tarjeta	
— 3 de sept. al 14 de octubre } rectilínea	100
Hemisferio Sur	Cantidad por año
— Invierno (12 de abril al 2 de septiembre)	
tarjeta curva corta	150
— Verano (15 de octubre al 28 de febrero)	
tarjeta curva larga	150
— 1 de marzo al 11 de abril } tarjeta	
— 3 de sept. al 14 de octubre } rectilínea	100

Localización, instalación.

Se coloca el aparato en un lugar perfectamente despejado del puesto meteorológico, donde el sol debe poder ser siempre visible, en cuanto su altura rebasa 2° por encima del horizonte. Se lo instala en un zócalo de ladrillo cuya parte superior debe estar perfectamente nivelada y cuyas dimensiones son las siguientes : longitud = 25 cm, ancho = 25 cm, alto = 100 cm.

Se nivela con sumo cuidado el soporte de la esfera. Si el aparato tiene una base plana, se hace la nivelación introduciendo calces debajo de la base. Si el aparato tiene una base triangular, se puede fijarla al zócalo de ladrillos, efectuándose la nivelación y la orientación sobre la sub-base.

Se indica de modo preciso la latitud del lugar en el zócalo, y se orienta exactamente el eje de la esfera según la línea Norte-Sur geográfico, bien sea con brújula magnética teniendo en cuenta la declinación local, o bien colocando la imagen del sol sobre la línea meridiana de la tarjeta cuando sean las doce horas locales aparentes (y no legales) en el lugar considerado. Para obtener la hora local aparente a partir del Greenwich, se restan o se suman 4 minutos por cada grado de longitud Oeste o Este de Greenwich; seguidamente se resta la corrección para la « ecuación del tiempo » que se encontrará en los almanaques y que asciende más o menos a 17 minutos, según la época del año.

La parte superior del eje de la esfera está vuelta hacia el Norte en el hemisferio Norte y hacia el Sur en el hemisferio Sur.

Mantenimiento.

La limpieza de la esfera se hace con un papel especial para óptica, y se verifica la posición correcta del aparato por el aspecto de las trazas registradas en el diagrama.

Empleo.

Cada día se cambia la tarjeta después de la puesta del sol (al colocar la nueva tarjeta, se verificará que la línea 12 de la misma esté perfectamente enfrente de la línea meridiana de las ranuras). Se coloca el tornillo de sujeción de las curvas (de existir en el aparato). Se escribe la fecha al dorso de la tarjeta antes de colocarla:

- la tarjeta curva larga se coloca en el juego de ranuras inferiores, o sea del lado de las latitudes elevadas,
- la tarjeta rectilínea se coloca en el sistema de ranuras del centro,
- la tarjeta curva corta se coloca en el sistema superior del lado de las pequeñas latitudes grabadas en el soporte en arco de círculo.

Lectura de las tarjetas.

(Método puesto a punto en el Año geofísico internacional).

La traza del sol es un círculo de mayor o menor diámetro, según la pureza de la atmósfera, la altura del sol y el estado de la tarjeta.

Por esto se utilizará como punto extremo de una traza el punto situado a media distancia del extremo semicircular de la traza carbonizada y el centro de este semicírculo. Prácticamente, se podrá deducir el punto extremo de la extremidad de la traza quemada, restando una longitud equivalente a aproximadamente 1/4 del ancho hacia su extremidad.

Se marcará esos puntos extremos a utilizar, mediante una fina raya de lápiz.

El método viene ilustrado en la figure 1:

- croquis a: mancha perfectamente redonda, ocasionada por una breve aparición del sol. La longitud útil de insolación es igual a la mitad del diámetro de la mancha,
- croquis d: 2 trazas quemadas de igual longitud darán longitudes de insolación útil diferentes según la anchura de la traza,
- cuando la traza dejada por el sol está escasamente marcada, aunque permanece visible en amarillo o en pardo, de modo más o menos continuo, se tendrá en cuenta esta traza hasta sus límites extremos para el cálculo de la duración de insolación (croquis e y f).

Medición de la duración de insolación.

Se la calculará por la mañana y por la tarde, en horas y décimas. Se hará la interrupción en la raya 12 (o XII) de la tarjeta.

Se utiliza para ello el borde de una tarjeta de igual modelo, que se deslizará a lo largo de la traza, añadiendo una tras otra las longitudes quemadas o amarilleadas útiles, delimitadas antes en la tarjeta del día mediante finas rayas con lápiz.

La longitud final se traducirá en horas trasladando el borde de la tarjeta sumadora al mismo nivel que la traza (paralelamente a la línea central de la tarjeta) y leyendo la duración en horas y décimas al nivel de esa traza en la tarjeta del día.

Registro de los resultados.

Se apuntarán los resultados a diario en un carnet de lecturas. También se darán los totales de cada diez días y mensuales.

B. — Medición de la radiación solar global o difusa.

Existen ahora integradores numéricos de memoria para los estudios de balance energético. Estos aparatos autónomos permiten medir y registrar la radiación solar durante periodos definidos, y se los utiliza detrás de cualquier captador de radiación (de tipo pila de Moll). La medición de la radiación queda integrada según los intervalos de tiempo programados (de 1 h a 1 día). El almacenamiento de datos se efectúa en memorias cuya lectura se hace mediante un sistema de marcador numérico, que da el número de la medición y el valor de integración.

III. — EVAPORACIÓN AL AIRE LIBRE

Existen dos tipos de tanques de evaporación. Aquí nos limitaremos al del « Weather bureau » clase A.

Tanque de clase A : (Fig. 2).

Cuba circular de 4 pies (121,92 cm) de diámetro, 10 pulgadas (25,4 cm) de alto, instalada en un entarimado de madera de tal modo que el fondo de la cuba quede a 6 pulgadas (15,24 cm) del suelo. El agua aflora entre 2 y 3 pulgadas (5,08 a 7,62 cm).

Se mide la altura de agua mediante un indicador de nivel fijo que lleva una punta localizada encima de la superficie del agua en un pozo de tranquilización.

1. — Localización, instalación.

Se hace en el puesto meteorológico. Hay que cuidar de que el tanque esté en un lugar libre de las sombras proyectadas por los otros instrumentos. Se nivela perfectamente el suelo y se calza la cuba en una posición horizontal, mediante un nivel, al hacer la instalación. Se protege el tanque contra los animales (batracios, aves...) cubriéndolo con alambrado.

2. — Mantenimiento.

Tan sólo se verifica la estanqueidad del tanque, y se renueva el agua periódicamente.

3. — Empleo.

Se hacen las observaciones una vez al día por la mañana a 06 horas T.U. La evaporación medida es la de la víspera.

Se vierte, valiéndose de una probeta graduada, bastante agua para que el extremo de la aguja del indicador de nivel quede justo en contacto con el agua. Se apunta la cantidad de agua vertida y se la transforma en altura de agua evaporada (1 litro vertido = 0,88 mm).

Si se ha llenado el tanque con agua de lluvia, se sacará una cantidad suficiente con objeto de que la punta de la aguja aflore con el agua.

En los días de lluvia hay que disponer de un pluviómetro en el suelo, para poder medir la evaporación.

- Caso de poca lluvia: la punta no está sumergida. En tal caso, se añadirá a la altura de agua vertida la que corresponde a la lluvia para obtener la altura de agua evaporada.
- Caso de mucha lluvia: la punta está sumergida. En tal caso, la evaporación es igual a la diferencia entre la altura de lluvia y la altura de agua sacada del tanque para que aflore la aguja, siendo muy pequeña.

Registro de los resultados

Cada resultado diario se registra en un carnet, excepto para los días de lluvia, a no ser que se utilice un pluviómetro en el suelo. También se darán los totales y medias mensuales y de diez días.

Depart^{to} de Agronomía del I.R.H.O.